

國中學生

數學及理化成績之相關性研究

詹仕鑫

臺中縣大里國中

一、前言

「數學為科學之母」，數學之於科學猶如規矩之於巧匠，其重要性自不待言。依我國現行國民中學課程之編排，理化誠為科學課程之首，其授課時數及高中聯考之佔分比例固然為自然科之冠，其令學生望而却步的困難程度，則更常為大家所公認，尤其在計算題方面，幾乎使得大部分國中生視學習理化為畏途。筆者任教於國中，初步發現造成學生對理化計算題感到困擾的可能原因，除了學生無法確切了解題目隱含的物理意義外，學生數學能力的缺乏也是其重要因素之一。因此，國中生數學及理化的學習成效是否有相關性存在，乃為筆者所亟欲了解的問題。

國中教師對於學生數學及理化成績之關係，存在有以下的普遍現象：「國中生數學成績較好的，理化成績並不一定較好；但數學成績較差者，理化成績則一定較差。」本研究的原始動機及基本假設即源自於此項說法。

本研究屬於行動研究（Action research）的範疇，因此它沒有嚴謹的理論架構；也屬於相關性研究（Correlational study）的性質，因此它沒有嚴密的變項控制。本研究只是嘗試為實際教學上的疑惑，提供探索性的（exploratory）答案而已，若欲尋求國中生數學及理化成績間的更詳細關係，則有待更進一步的實證探討（Empirical inquiry）了。

二、研究樣本及方法

本研究的樣本係台中縣大里國中七十八學年度第一學期參加段考A卷考試的所有二、

三年級學生。共有二年級學生244人（其中男生118人，女生120人），三年級學生243人（其中男生121人，女生122人），合計總樣本數487人。

爲便於研究結果的參照解釋，本研究除分析數學及理化的相關係數（以下簡稱數理相關）外，也分析數學及國文的相關係數（數國相關）、理化及國文的相關係數（理國相關）。爲了解學生年級、性別及段考次別對研究結果的影響，本研究分別就二、三年級樣本、男、女生樣本及第一、二次段考成績的分析結果加以比較。

此外，本研究將樣本依其數學成績的高低，等分爲高分羣、中分羣及低分羣進行比較及分析。

基於以上的說明，本研究的研究假設有以下幾項：

H₁：國中生的數理相關高於數國相關。

H₂：二年級的數理相關和三年級的數理相關沒有差異。

H₃：男生的數理相關和女生的數理相關沒有差異。

H₄：第一次段考的數理相關和第二次段考的數理相關沒有差異。

H₅：高分羣的數理相關應低於低分羣的數理相關。

本研究共收集每個樣本第一、二次段考數學、理化、國文，計六個成績。分別以 Pearson 的積差相關法和 Fisher 的相關係數考驗方法（參閱林清山：心理與教育統計學，第七、十二章）進行分析。在此特別說明：段考試題係由台中縣太平、烏日、大雅、外埔及大里等五所國中的老師輪流統一命題，因此能把本研究中命題教師對學生成績所造成的偏差減至最低程度。

三、研究結果及討論

甲：敘述統計部分：

茲先將各樣本在段考中數學、理化及國文成績的平均值和標準差，列於表(一)中供作參考。

表(一)顯示：就平均值言，除了三年級數學偏難、二年級理化兩次段考相差懸殊外，其餘則頗爲相近。就標準差言，數學>理化>國文的趨勢則頗爲明顯。

表(一) 三科成績之平均值與標準差

學段 科別	樣本 統計量 考別	二 年 級		三 年 級		二年級男生		三年級男生		二年級女生		三年級女生	
		$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ
數 學	第一段考	69.0	18.7	35.3	22.1	67.8	20.1	37.1	23.2	70.2	17.0	33.3	30.7
	第二段考	69.0	23.3	43.0	21.5	69.2	23.7	45.8	22.0	68.8	22.8	40.1	20.5
理 化	第一段考	69.7	17.7	58.3	13.7	70.7	17.6	60.0	13.7	68.4	18.0	56.3	13.7
	第二段考	36.0	17.8	62.3	18.4	38.1	18.9	63.2	18.7	34.1	16.3	61.4	18.0
國 文	第一段考	72.0	11.7	79.2	11.7	69.8	11.9	76.8	12.5	74.2	11.0	81.6	10.3
	第二段考	74.3	9.9	81.2	9.6	72.7	10.6	78.8	10.7	76.0	8.7	83.6	7.7

乙、相關係數分析部分：

(一)科目間的相關係數：

分別計算各樣本的數理相關、數國相關及理國相關，結果詳列於表(二)：

表(二) 數理、數國及理國之相關係數

係 數 別	樣本 統計量 考別	樣本 數	二 年 級	三 年 級	二年級男生	三年級男生	二年級女生	三年級女生
			N = 244	N = 243	N = 118	N = 121	N = 126	N = 122
數 理 相 關	第一段考		0.7481	0.6759	0.7629	0.7428	0.7543	0.5966
	第二段考		0.7188	0.7230	0.7189	0.7684	0.7241	0.6751
數 國 相 關	第一段考		0.5890	0.3964	0.5599	0.4703	0.6253	0.3592
	第二段考		0.5235	0.3788	0.5272	0.4557	0.5294	0.3946
理 國 相 關	第一段考		0.6269	0.3078	0.6513	0.4522	0.6361	0.2053 ⁺
	第二段考		0.4848	0.4451	0.4982	0.5219	0.5285	0.4126

表(二)顯示：所有相關係數均為正相關，而且數理相關均在0.6~0.8之間，數國相關及理國相關則只介於0.2~0.6之間。以積差相關係數顯著性臨界值來加以考驗，除了三年級女生第一次段考的理國相關未達0.01的臨界值外，其餘都在臨界值之上。若就相關係數的通常標準（郭生壬：教育研究法，267頁）來加以解釋：我們可說數理之間具有高度正相關，而數國及理國之間只有中度或低度正相關。這種結果頗符合一般人的印象。

(二)不同數學程度樣本的數理相關：

分別計算高分羣、中分羣及低分羣樣本的數理相關、數國相關及理國相關，結果詳列於表(三)：

表(三) 高、中、低分羣之數理相關係數

		二年級	三年級	二年級男生	三年級男生	二年級女生	三年級女生
高 分 羣	樣本數	81	81	39	40	42	41
	第一段考	0.4298*	0.4918*	0.3447	0.5091*	0.4658*	0.1694
	第二段考	0.1773	0.4110*	0.0968	0.6310*	0.1622	0.3395
中 分 羣	樣本數	81	81	39	40	42	40
	第一段考	0.1930	0.3135*	0.3951*	0.3014	0.2090	-0.0173
	第二段考	0.4382*	0.3004*	0.5329*	0.6472*	0.2995	0.0867
低 分 羣	樣本數	82	81	40	41	42	41
	第一段考	0.4990*	0.4237*	0.5573*	0.2740	0.5403*	0.3367
	第二段考	0.5753*	0.2574	0.5382*	0.2389	0.6502*	0.3837

表(三)顯示：除了三年級女生第一次段考中分羣樣本呈現出負相關外，其餘均為正相關，且其值分佈於0~0.7之間。以相關係數顯著性臨界值來加以考驗，達到0.01臨界值的約有一半，其中較特殊的是三年級女生樣本不論高、中、低分羣均未達臨界值。不過，單就高分羣與低分羣的比較而言，我們可以發現以下的現象：二年級的低分羣高

於高分羣，但三年級却是高分羣高於低分羣。此種現象的可能解釋是：三年級第一、二次段考理化的範圍與計算較無關（波動、光、氧化還原及反應速率），因此數學低分羣者經由努力一樣可以考到較好的理化成績。

丙、相關係數的考驗部分：

(一)表(二)之考驗及討論：

(A)科目間相關係數的 t 考驗：

將數理、數國、理國相關兩兩進行 Fisher 的 t 考驗，並以 0.01 的顯著水準進行單側考驗，結果如表(四)：

表(四) 科目間相關係數之 T 考驗

		二年級	三年級	二年級男生	三年級男生	二年級女生	三年級女生
r 數理 }	第一段考	4.43*	5.18*	4.07*	4.34*	2.67*	2.68*
	r 數國						
	第二段考	4.49*	7.36*	3.08*	5.46*	3.33*	3.89*
r 數理 }	第一段考	3.34*	7.05*	2.17	4.65*	2.44	4.70*
	r 理國						
	第二段考	5.44*	5.80*	3.57*	4.21*	3.35*	3.61*
r 數國 }	第一段考	-1.09	1.86	-1.89	0.32	-0.23	2.00
	r 理國						
	第二段考	0.96	-1.55	0.50	-1.24	0.02	-0.27

表(四)顯示：數理相關和數國相關的差異均達顯著水準；而理數相關與理國相關除二年級男、女生樣本第一次段考的差異未達顯著水準外，其餘均達到顯著值；至於數國相關與理國相關的差異則均未能達到顯著水準。因此，我們可以確切地說：數理相關的確高於數國相關或理國相關。亦即本研究的第一項假設 H_1 為真。

(B)年級及性別間相關係數的 Z 考驗：

將二、三年級及男、女生間的相關係數分別進行 Fisher 的 Z 考驗，並以 0.01 的顯著水準進行單側考驗，結果如表(五)：

表(五) 年級和性別間相關係數之 Z 考驗

		二 年 級 ? 三 年 級	二年級男生 ? 三年級男生	二年級女生 ? 三年級女生	二年級男生 ? 二年級女生	三年級男生 ? 三年級女生
數理相關	第一段考	1.60	0.32	2.28	0.14	2.07
	第二段考	-0.25	-0.82	0.75	-0.08	1.49
數國相關	第一段考	2.82 *	0.94	2.78 *	-0.77	1.03
	第二段考	2.00	0.72	1.33	-0.02	0.57
理國相關	第一段考	4.58 *	2.21	4.23 *	0.19	2.16
	第二段考	0.57	-0.25	1.17	-0.33	1.08

表(五)顯示：就年級方面來說，數理相關均未達顯著差異。但數國及理國相關第一次段考全樣本和女生樣本却有明顯差異，由於男生間差異並未達顯著值，所以我們可以說全樣本間的差異是由於女生樣本所引起的，而且二年級女生的相關係數均高於三年級女生。就性別方面來說：男、女生間的所有相關係數均沒有顯著差異。因此，我們可以明確的說：數理相關並不會隨著年級、性別之不同而有所差異。亦即本研究的第二、三項假設 H_2 、 H_3 均為真。

(C)段考間相關係數的 Z 考驗：

將兩次段考求得的相關係數，進行 Z 考驗，並以 0.01 的顯著水準單側考驗之，結果如表(六)：

表(六) 段考間相關係數之 Z 考驗

	二年級	三年級	二年級男生	三年級男生	二年級女生	三年級女生
數理相關	1.20	-1.43	1.01	-0.61	0.73	-1.43
數國相關	1.47	0.31	0.49	0.20	1.60	-0.46
理國相關	3.21 *	-2.46	2.48	-0.99	1.81	-2.52

表(六)顯示：除了二年級全樣本兩次段考的理國相關達到顯著差異外，其餘均未達顯著水準。因此，我們可以確切地說：數理相關並不會隨段考的不同而有所差異。亦即本研究的第四項假設 H_4 為真。

(二)表(三)之考驗及討論：

(A)不同數學程度樣本間數理相關的 T 考驗：

將表(三)中高、中、低分羣之相關係數兩兩進行 T 考驗，並以 0.01 的顯著水準考驗之，結果如表(七)：

表(七) 高、中、低分羣間數理相關之 T 考驗

		二年級	三年級	二年級男生	三年級男生	二年級女生	三年級女生
高分羣 ↓ 中分羣	第一段考	1.65	1.33	-0.25	1.08	1.29	0.67
	第二段考	-1.82	0.79	-2.11	-0.12	-0.65	-1.16
中分羣 ↓ 低分羣	第一段考	-2.21	-0.80	-0.89	0.13	-1.73	-1.44
	第二段考	-1.16	0.29	-0.03	2.28	-2.05	-1.38
高分羣 ↓ 低分羣	第一段考	-0.55	0.53	-1.14	1.22	-0.44	-0.78
	第二段考	-2.98*	1.09	-2.15	2.16	-2.70 *	-0.22

表(七)顯示：二年級全樣本及女生樣本第二次段考的數理相關呈現出低分羣高於高分羣的顯著差異。其餘的數據則均未達顯著值。因此，我們不能驟下斷言：低分羣的數理相關會高於高分羣。亦即本研究的第五項假設 H_5 並不一定為真，也不一定為偽。

(B)極端高分羣與極端低分羣間數理相關之 T 考驗：

為進一步探討前項結果是否為高、中、低分羣區分不當所造成之結果，本研究特別就二、三年級全樣本中選取數學最高及最低分各24人（佔樣本數10%），分別稱為極端高分羣和極端低分羣，進行數理相關的 T 考驗，結果如表(八)：

表(八) 極高羣與極低羣間數理相關之T考驗

			數 學		理 化		數 理 相 關	t 值
			$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ		
二 年 級	第一 段考	極高羣	96.0	2.9	89.7	8.9	0.2019	-1.37
		極低羣	31.7	11.3	44.9	13.9	0.5555	
	第二 段考	極高羣	96.7	2.4	55.0	14.5	0.2674	-0.95
		極低羣	22.9	7.1	14.4	6.8	0.5127	
三 年 級	第一 段考	極高羣	78.0	7.0	73.6	11.3	0.4736	1.62
		極低羣	4.5	2.9	41.8	7.8	0.0173	
	第二 段考	極高羣	81.8	6.9	87.0	9.7	0.4485	1.23
		極低羣	9.3	4.9	43.4	11.5	0.1038	

表(八)顯示：當以 0.01 的顯著水準加以考驗時，所有 t 值均未達顯著水準。唯其二年級低分羣數理相關高於高分羣，而三年級則高分羣高於低分羣的趨勢並未改變。因此，前項結果的高、中、低分羣區分方式並無不當。

四、結 論

綜合以上的研究結果及討論，筆者歸納出以下幾點結論：

(一) 整體而言，國中學生數學和理化成績間具有高度正相，而數學與國文成績則只有中度正相關。常人的印象：「數學要好，理化才會好」，一般來講是對的。

(二) 數理相關係數具有穩定性。它並不會隨著學生年級、性別及段考順序的不同而有明顯差異。

(三) 國中老師的普遍印象：「國中生數學成績較好的，理化成績並不一定較好；但數學成績較差者，理化成績則一定較差。」在本研究中並沒有得到完全的證明。約略來說，

這種印象對二年級學生而言是對的，但對三年級學生却完全相反。其確切的結果有待進一步的研究證實。

五、參考書籍

1. 林清山：心理與教育統計學，東華，民76。
2. 郭生玉：心理與教育研究法，精華，民76。
3. 黃瑞煥：統計學應用程式集，儒林，民75。